

## METHOD FOR FIRING CERAMIC HONEYCOMB BODIES AND A TUNNEL KILN USED THEREFOR

Patent number: JP2001527202T

Publication date: 2001-12-25

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: C04B35/195; F27B9/30; F27B9/40; F27D21/00;  
C04B35/18; F27B9/30; F27D21/00; (IPC1-7): F27B9/02;  
C04B35/64; F27B9/26

- european: C04B35/195; F27B9/30B; F27B9/40

Application number: JP20000525724T 19981123

Priority number(s): US19970068487P 19971222; WO1998US25023  
19981123

Also published as:

WO9932844 (A1)  
EP1049904 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP2001527202T

Abstract of corresponding document: **WO9932844**

Disclosed is a method of firing a green ceramic honeycomb structural body containing an organic or carbonaceous material released prior to reacting within the firing atmosphere during the initial firing of the green honeycomb structural body. A tunnel kiln (10) is also disclosed, which comprises a vestibule region (12), a carbonaceous material release region (14), having a plurality of removal zones (z1-z11), located downstream of the vestibule region and a sintering region (16) located downstream of the carbonaceous material release region. The tunnel kiln further includes an exhaust removal system (18) which operatively communicates, via offtake openings located in each removal zone, with the release region for removing released carbonaceous material.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] the tunnel kiln for calcinating a ceramic honeycomb structure object -- setting : sintering field; located in the lower stream of a river of the carbonaceous ingredient removal field which has a plenum chamber field and two or more removal areas, and is located in the lower stream of a river of said plenum chamber field, and said carbonaceous ingredient removal field -- and -- Exhaust-air removal network; which leads to said removal area of said emission field for removing the emitted carbonaceous ingredient effectively

\*\*\*\*\* -- the tunnel kiln characterized by things.

[Claim 2] The tunnel kiln according to claim 1 characterized by including the exhaust port where said removal area for removing the carbonaceous ingredient with which said exhaust air removal network was emitted was alike, respectively, and at least one has been arranged.

[Claim 3] The tunnel kiln according to claim 1 characterized by arranging said exhaust port on the roof, side attachment wall, or base of said kiln.

[Claim 4] The tunnel kiln according to claim 1 characterized by arranging said exhaust port on the roof of said kiln.

[Claim 5] said exhaust air term -- the 2nd collection -- the tunnel kiln according to claim 2 characterized by leading to the conduit effectively.

[Claim 6] said 2nd collection -- a conduit -- respectively -- alike -- said 2nd collection -- the tunnel kiln according to claim 5 characterized by preparing the 2nd damper valve for controlling the amount of the emission carbonaceous ingredient removed through each of a conduit.

[Claim 7] said 2nd collection -- each of a conduit -- the main collection -- the tunnel kiln according to claim 5 characterized by leading to the conduit effectively.

[Claim 8] said main collection -- the tunnel kiln according to claim 7 characterized by preparing the main damper valve for controlling the whole quantity of the emission carbonaceous ingredient removed from a firing environments in the conduit.

[Claim 9] said main collection -- the tunnel kiln according to claim 7 characterized by the conduit leading to a ventilating fan effectively.

[Claim 10] said exhaust air removal network -- a conduit -- the tunnel kiln according to claim 9 characterized by including an inside reaction control system further.

[Claim 11] the temperature in a temperature monitor list with said reaction control system more expensive than fixed temperature -- setting -- said main collection -- a conduit and said 2nd collection -- the tunnel kiln according to claim 10 characterized by including the network for introducing hypoxia gas into a conduit.

[Claim 12] The tunnel kiln according to claim 10 characterized by being gas by which said hypoxia gas was rich in nitrogen or CO<sub>2</sub>.

[Claim 13] said reaction control system -- said ventilating fan and said main collection -- a conduit and said 2nd collection -- the location during the node when a conduit leads -- said main collection -- the tunnel kiln according to claim 10 characterized by leading to a conduit effectively.

[Claim 14] The tunnel kiln according to claim 11 characterized by being closed in order that said main damper valve may suspend removal of a carbonaceous ingredient.

[Claim 15] In the approach of calcinating ceramic honeycomb structure the non-calcinated object containing the raw material of an existing quantum containing the carbonaceous ingredient of a certain amount which can be used as a baking honeycomb object : Emission of said carbonaceous ingredient is started. Process which removes the part at least before it calcinates said honeycomb structure non-calcinated object within a firing environments with sufficient temperature and time amount to attain enough and said carbonaceous

ingredient reacts to coincidence within said firing environments;

\*\*\*\*\* -- the approach characterized by things.

[Claim 16] The approach according to claim 15 characterized by removing said carbonaceous ingredient near the location where said carbonaceous ingredient in kiln is emitted.

[Claim 17] The approach according to claim 15 characterized by including the process further heated with sufficient time amount and temperature to start the inversion to the baking honeycomb object of said ceramic honeycomb structure non-calcinated object, and attain enough.

[Claim 18] The approach according to claim 15 characterized by said carbonaceous ingredient containing the hydrocarbon ingredient of the liquid which has volatilization lower than about 600 degrees C, decomposition, or evaporation temperature, or a solid-state.

[Claim 19] The approach according to claim 18 characterized by said carbonaceous ingredient containing a macromolecule binder, a hydrocarbon oil, a wax binder, or graphite.

[Claim 20] The approach according to claim 15 which said raw material which can be sintered is the mixture of kaolin clay, talc, an alumina, and other cordierite formation ingredients, and is characterized by being combined with other raw materials in said mixture of said raw material, and being contained in the effective amount which can be used as the baking honeycomb object the main crystal phase of whose is cordierite, respectively.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

This application asserts the Alan tea which applies for on December 22, 1997, uses for the baking approach of "ceramic honeycomb object, and baking, and is entitled \*\*\*\*\* tunnel kiln", and dull (Alan T.Dull), and the U.S. temporary patent application 60th / preferentialism of No. 068 or 487 by Edward EFU ZUNIKKU (Edward F.Zunic). [ Thomas S HINKURU (Thomas S.Hinkle), the Christopher S wit (Christopher S.Witte) and ]

**[0002]**

This invention relates to the tunnel kiln fitted to the baking approach of the cellular ceramic object from a batch and such a baking process containing a lot of organic substance which causes a problem in more detail about the baking approach of a cellular ceramic object.

**[0003]**

Background of invention , the ceramic product, i.e., the ceramic honeycomb structure object, i.e., the cellular ceramic object, of a honeycomb configuration Mix with various carbonaceous ingredients containing the extrusion and the shaping assistant for forming a plasticization batch in water and a list for a ceramic ingredient, and ceramic a non-calcinated object is created. The ceramic non-calcinated object was fabricated on the ceramic non-calcinated object of a honeycomb configuration by the extrusion of a plasticization batch, and, finally it has been built by calcinating honeycomb configuration ceramic a non-calcinated object at fixed temperature in a firing furnace.

**[0004]**

An organic binder, a plasticizer, and lubricant, such as methyl cellulose, a carboxymethyl cellulose, polyvinyl alcohol, and stearin acid alkali metal, are especially contained in the extrusion and the shaping assistant which are used for the above-mentioned baking of a honeycomb structure object.

**[0005]**

Furthermore, the carbonaceous ingredient of others like graphite has been included in the batch as a pore formation agent.

**[0006]**

It is known that carbonaceous ingredient emission or disassembly of a carbonaceous ingredient is, the oxidation, i.e., the exothermic reaction, which emits a lot of heat. Exothermic reaction is started at first, the surface, i.e., the lateral part, of mold goods, and the initial temperature gradient to which the lateral part of a ceramic object gets hotter than a core is produced. Then, the exothermic reaction of a surface, i.e., a lateral part, ceases, and an exothermic reaction field is moved to the interior of wear. Since it has the cellular structure which a common base consists of a ceramic ingredient which is a good insulator, for example, cordierite, and contains many channels, it is difficult to remove heat effectively from a ceramic object by conduction or the convection current. Furthermore, since the cellular structure has remarkable surface area and the reaction of the binder of O<sub>2</sub> in a firing environments is promoted, the above-mentioned internal exoergic effectiveness intensifies further. Therefore, a ceramic object has forward or a negative temperature difference during emission of a carbonaceous ingredient. or [ namely, / that the temperature of the core of a ceramic object becomes higher than the front face of a ceramic object, and/or the temperature of the near ] -- or it becomes low. With carbonaceous ingredients, such as an organic binder, if it starts in a 100 to 600-degree C temperature requirement or the non-calcinated body contains graphite, the above-mentioned exothermic reaction started in a 500-1000-degree C temperature requirement will produce a remarkable temperature gradient between the inside part of mold goods, and a lateral part. This temperature gradient in mold goods makes the stress which may make mold goods generate a crack on a ceramic object. Especially

this phenomenon is applied to the mold goods which contain large-sized cellular ceramic mold goods or an organic material so much.

[0007]

The crack initiation and growth which are produced as a result of [ its ] the above-mentioned temperature gradient are controlled, and the technique to control is known well. It includes producing the low temperature flame which lowers burner flame temperature, using superfluously the air for one burner combustion of such a technique, therefore makes a temperature gradient small, corresponds, and makes a wear heating rate small. However, a lot of excess air produces the ambient atmosphere which contains the organic substance and the oxygen which reacts at the high rate of the like which is not desirable, therefore accelerates organic substance emission, and raises internal exothermic reaction. Therefore, minimization of the temperature gradient generated during organic substance emission cannot be attained if not based on the baking schedule which depended on the baking schedule which time amount requires extremely, or was carefully adjusted in the specific wear in kiln.

[0008]

Generally in periodic mold kiln, use of the ambient atmosphere control which affects emission of a carbonaceous ingredient is known. For example, refer to U.S. Pat. No. 4,404,166 (WICHI Junior (Wiech, Jr)), No. 4,474,731, No. 4,661,315, and No. 4,927,577 for OOTAKA (Ohtaka) etc. (WICHI Junior etc.). (BURAUNRO (Brownlow) etc.) Although it is shown that it is effective in use with periodic mold kiln enough, generally by the tunnel kiln, it is thought from atmospheric air (20.9% of oxygen) flowing into a firing environments considerably that the approach of these patents is not effective.

[0009]

It is indicated as an approach for using a pulse baking technique as an alternative of proportionality baking to also control and control the temperature gradient in periodic mold kiln. Pulse baking includes lowering a heating rate, without using only high baking burner output condition and low baking burner output condition, and using a lot of excess air (oxygen). For example, please refer to the Europe patent application public presentation No. 0,709,638 which is indicating the baking approach of the ceramic Plastic solid using the furnace which has the burner which repeats a high power baking condition and a low-power output baking condition by turns. In periodic mold kiln, use of this pulse baking technique has a difficulty in using the pulse calcinating method for a tunnel kiln, although it is effective to some extent and crack initiation is reduced. It is necessary to control the atmospheric-air penetration to the organic substance emission area of kiln by the patency of a tunnel kiln with another means.

[0010]

Therefore, the purpose of this invention is quality and is by offering the approach having been improved for baking of a ceramic honeycomb structure object and tunnel kiln which guarantee stable production of a product without a crack to solve the above-mentioned problem of the conventional technique.

[0011]

Outline of invention It is in the purpose of this invention offering the approach and kiln for baking of a ceramic honeycomb structure object with which an above-mentioned problem is eliminated, and baking of the inside part of a honeycomb structure a non-calcinated object and a lateral part enables more uniform manufacture of a ceramic honeycomb structure object though there are more few cracks and a short-time cycle is used.

[0012]

The description of this method of calcinating ceramic honeycomb structure the non-calcinated object containing the organic substance, i.e., a carbonaceous ingredient, is removing some carbonaceous ingredients [ at least ] emitted from the non-calcinated body, before making an ingredient react within the firing environments of kiln.

[0013]

The kiln according to this invention is a tunnel kiln containing sintering field; located in the lower stream of a river of carbonaceous ingredient emission field; which has two or more removal areas located in the lower stream of a river of the following :plenum chamber field; plenum chamber fields, and a carbonaceous ingredient emission field. This tunnel kiln contains further the exhaust air removal system which leads to the emission field for removing the emitted carbonaceous ingredient effectively. As for this exhaust air removal system, being located in the roof of each removal area is desirable, and it includes at least one exhaust port which leads to the ventilating fan for removing the emitted carbonaceous ingredient from the emission field of kiln, and exhausting it effectively.

[0014]

Detailed description An accompanying drawing is referred to in order to understand this invention further.  
[0015]

The ceramic baking approach and equipment according to this invention are based on the knowledge acquired by investigating conventional baking kiln and its conventional baking condition. Generally by the conventional calcinating method used in order to convert a plasticization batch, i.e., ceramic a non-calcinated object, into a ceramic product, a temperature gradient arises between the interior, the outside surface, i.e., the surface, by the extrusion of the organic substance, i.e., a carbonaceous ingredient, contained in a start batch, or exoergic emission of a shaping assistant, i.e., a core. By the organic binder and the extrusion assistant, emission of the above-mentioned organic substance, i.e., a carbonaceous ingredient, is started among about 100-600 degrees C, and is started among about 500-1000 degrees C with an ingredient like graphite. Although it is enough to produce the stress which may still turn around the reinforcement of mold goods a top, dissipation of it is carried out quite easily, but since dissipation of the heat generated in the rim section, i.e., a surface, is not carried out for the insulation of cellular structure and a cordierite ceramic object, it is more troublesome. [ of the heat generated with the core of a ceramic object ] drawing 1 shows typical surface / core temperature distribution of the cordierite ceramic honeycomb object which was alike as usual and was calcinated which is not desirable. This temperature gradient is a temperature gradient which makes the baking object manufactured cause not only the crack by baking but heat induction deformation. It becomes easy to start this phenomenon as the cell wall object of a cellular object becomes thinner and a cel consistency becomes higher, and as the organic binder used in order to maintain the structural integrity of a cellular object, and an ingredient like graphite become a large quantity more again at varieties.

[0016]

This invention offers the effective manufacture approach of the baking honeycomb ceramic structure which does not have substantially any harmful effects as a result of emission of a carbonaceous ingredient. Especially, in advance of sintering, this invention calcinates ceramic a non-calcinated object with the sufficient temperature and the time amount of a carbonaceous ingredient to attain emission substantially, and before it causes a reaction with the carbonaceous ingredient substantial within the firing environments of kiln emitted to coincidence, removing the part at least also contains it.

[0017]

This invention is not limited to these, although it can apply to any ceramic ingredients which can be influenced [ harmful ] by emission of a carbonaceous ingredient and there are cordierite and an alumina content ceramic in a typical ceramic ingredient. Although this invention is henceforth explained about a cordierite content ceramic honeycomb material, it should not be thought that this invention is limited to this ingredient by this.

[0018]

The raw material for a ceramic batch useful to manufacture of the cordierite ceramic honeycomb structure object created according to this invention can be chosen from any suitable raw materials. High grade clay, talc, a silica, an alumina, an aluminum hydroxide, and a magnesia (MgO) generation raw material are used for the above ceramics from the former, and can use also for this invention enough.

[0019]

The desirable batch ingredients used for commercial production of the extrusion-molding cordierite ceramic object of very low expansion are clay, talc, and an alumina, and, generally clay consists of the tabular kaolin clay instead of a thing of deposition nature. The raw-material batch which can build a tabular kaolin by pretreatment of a deposition kaolin, and contains clay may be processed so that crystal deposition may be ground by the scutellum.

[0020]

Making it, preforming, i.e., the non-calcinated body, suitable for fabricating a desiccation batch and converting into cordierite by baking, can be attained by any one of much known techniques. According to the porosity of a request of a cordierite product, a batch can be mixed with the suitable organic substance, press forming can only be carried out, and it can be made the configuration of preforming, or can fabricate by hot pressing.

[0021]

The desirable fabricating method is extrusion in commercial production of a cordierite ceramic product with a thin wall like a plate or a ceramic honeycomb. The batch mixture suitable for extrusion molding can be created from a desiccation batch by mixing a desiccation batch with a suitable liquid vehicle. A vehicle can contain water and a carbonaceous extrusion assistant required to give a plastic moldability to a batch and

give sufficient reinforcement which is not damaged until it calcinates on the non-calcinated body after shaping. Or an extrusion assistant may be mixed with a ceramic batch ingredient.

[0022]

A carbonaceous extrusion assistant usually consists of a hydrocarbon ingredient of a liquid with volatilization, oxidation, or decomposition temperature lower than about 600 degrees C, or a solid-state, for example, methyl cellulose, a carboxymethyl cellulose, polyvinyl alcohol, stearin acid alkali metal, wheat flour, a starch paste, a glycerol, and an organic binder like a wax are contained. The batch of the above-mentioned type has sufficient plasticity which can be fabricated easily in preforming which generally contains a wall dimension thinner than 1mm very thinly by extrusion including 20 - 35% of water. The components pressed [ which were pressed, and could fabricate easily also with rolling or a press again, and were rolled out by the plasticization batch ] are assembled by the complicated gestalt by remaining [ as it is ]-subsequently or baking before, and are used.

[0023]

Furthermore, although batch mixture contains the graphite and cherry \*\*\*\* suitable for using as a pore formation agent, a wood chip, sawdust, and starch, it can contain in these the carbonaceous ingredient of others which are not limited.

[0024]

If the approach of this invention is followed, the cordierite ceramic product which does not have a desired crack in the two-step baking process that honeycomb structure a non-calcinated object is first calcinates with sufficient temperature and time amount to start emission of a carbonaceous ingredient and fully attain will be obtained. or [ that the carbonaceous ingredient taken in by the honeycomb non-calcinated object volatilizes between this initial baking phase ] -- or it is emitted with the gestalt which carried out the imperfect reaction. Generally emission of a carbonaceous ingredient, for example, a binder, is started among about 100-600 degrees C according to the class of binder, and, on the other hand, generally, graphite is emitted among about 500-1000 degrees C. Therefore, in the above-mentioned carbonaceous ingredient emission phase, generally it is higher than said 1st temperature requirement in whether the ceramic non-calcinated object contains some elevated-temperature emission carbon like graphite, or heating to the 1st temperature higher than said 2nd temperature requirement is required. or [ volatilizing ] -- or since the emission of a carbonaceous ingredient which carried out the imperfect reaction makes continuously the thermal emission which is not desirable as a result of the combustion in the baking space in kiln cause, in an initial baking phase, removing some emitted organic materials [ at least ] which are not desirable in the part near the emission location in kiln is included. In other words, the approach of this invention does not make the emitted carbonaceous ingredient cause a substantial reaction with a firing environments.

[0025]

behind the above-mentioned initial carbonaceous ingredient removal baking phase, with sufficient time amount and temperature for the dominant crystal phase of a ceramic honeycomb structure a non-calcinated object to start the inversion to the baking honeycomb object which is cordierite, and fully attain further, ceramic a non-calcinated object is boiled as usual, and is calcinated. When a ceramic ingredient contains a cordierite content ceramic, generally for the above-mentioned purpose, the 1340-1450-degree C temperature requirement is suitable.

[0026]

Next, the baking kiln according to this invention is explained more to a detail with reference to an accompanying drawing.

[0027]

Drawing 2 is the schematic drawing showing the configuration of the gestalt of operation of the tunnel kiln for performing the baking process according to this invention. In the gestalt of this operation, a tunnel kiln 10 includes the carbonaceous ingredient emission field 14 which is located on the lower stream of a river of the plenum chamber field 12 and the plenum chamber field 12, and has two or more removal areas (Z1-Z12). This kiln includes further the sintering field 16 on the lower stream of a river of the carbonaceous ingredient emission field 14 (the part is illustrated). The exhaust air removal network 18 for removing the emitted carbonaceous ingredient is formed, and it leads to the removal area of the emission field 14 effectively.

[0028]

the exhaust air removal network 18 -- plurality -- at least one exhaust port 20 is included about each removal area in detail. The emitted carbonaceous ingredient in the gestalt which let these exhaust ports 20 pass and carried out the imperfect reaction of whether it volatilizes is removed, and, as for each of an exhaust port 20,

it is desirable that it is in the roof of kiln about each related removal area. each of an exhaust port 20 -- the 2nd collection -- it leads to the conduit 22 effectively. Although it is explained in full detail noting that the gestalt of the implementation explained on these specifications has an exhaust port in a roof, it must be cautious of important requirements not restricting that volatile matter is being in the location removed most easily or most efficiently, and is a roof, for example, being in a side attachment wall or the kiln lower part about the location of an exhaust port.

[0029]

About the configuration of an exhaust port, if it is men of the same trade, the exhaust port of the configuration of having been most suitable for the optimal and efficient removal of the emitted carbonaceous ingredient can be determined experientially, and it can take in in the configuration of a tunnel kiln.

[0030]

the 2nd collection -- each of a conduit 22 -- the main collection -- it leads effective in a conduit 24. the 2nd collection -- a conduit and the main collection -- the connection to which a conduit leads -- the upstream -- the 2nd collection -- it is desirable that a conduit is alike, respectively and the damper valve 26 is formed. a ventilating fan -- the main collection -- length required to lead effective in a conduit 24 and exhaust the emitted carbonaceous ingredient is given to the firing environments of kiln -- as -- \*\*\*\*\*. furthermore, the damper valve 28 -- the main collection -- it is prepared in the conduit 24. making removal of the carbonaceous ingredient which could adjust each of the damper valve 26 so that the removal areas Z1-Z11 might be alike, respectively, it might set and suitable length of exhaust air might be obtained according to an individual, thus was emitted change for every removal area -- and/or, it can be made to change much collection of the 2nd -- control by length of a conduit 26 and the involved exhaust port 20, therefore the whole kiln firing environments is performed by accommodation of the damper valve 28.

[0031]

The die length of an emission field and the die length of many removal areas are the design which accommodation hears can adjust the exhaust air profile to the whole emission field in the die length which can include carbonaceous ingredient emission and the removal temperature requirement of various presentations of a large number which change for every presentation, and the requirements for organic material removal, i.e., the range of about 100 to 600 degrees C.

[0032]

the kiln of a conventional type -- the any -- although -- the thing which affect the temperature control maintenance capacity of the kiln of a conventional type, which volatilized and for which it reaches and/or the carbonaceous ingredient which carried out the imperfect reaction is emitted became clear by experiment. The main causes of the above-mentioned effect are that the carbonaceous ingredient with which the emitted ingredient near the part where the carbonaceous ingredient was emitted flows as a result of a "crown drift" and which was emitted in the hotter down-stream area burns within a firing environments. This crown drift is produced from the upper area of the high-tension side by the elevated-temperature gas currently led as a result of this differential pressure between areas to the down-stream area of the low-tension side (negative pressure side). The emitted carbonaceous ingredient in the above-mentioned gestalt which carried out volatilization and/or an imperfect reaction which can be burned reacts with the oxygen which can be used while going to an elevated-temperature side area, burns, and emits heat in this process. A lot of above-mentioned emission heat makes it go up from the laying temperature of a request of the temperature of the area more generally than heat required for the area to maintain laying temperature. This is not very desirable in order that a crack may go into the ceramic honeycomb structure object in kiln as a result which loses control of a baking process.

[0033]

or [ that , as for the advantage of the kiln of this invention mentioned above , the above is volatilize ] -- or some of organic materials or all that carried out the imperfect reaction is near the emit point in the wear space of a tunnel kiln , namely , since kiln is design so that it may be remove from a firing environments before obtain the chance for the emitted carbonaceous ingredient to react , it is that the combustion , i.e. , generating of thermal emission , which is not desirable as for the above is prevent . especially the emitted carbonaceous ingredient that is carrying out volatilization or an imperfect reaction is drawn in an exhaust port 20 with a ventilating fan -- having -- the 2nd collection -- a conduit 22 -- a passage -- continuing -- the main collection -- a conduit 24 -- a passage -- final -- a ventilating fan -- passing -- there -- exhausting -- having .

[0034]

Drawing 3 is the schematic drawing explaining the configuration of the gestalt of another operation of the tunnel kiln for performing the baking process according to this invention. The same reference figure as drawing 2 is given to the same or, same element of drawing 3 , and those explanation is omitted. It differs from the gestalt of operation of drawing 2 in that an exhaust air removal network contains a series of four openings allotted to each of the removal areas Z1-Z11 in order that the gestalt of operation of drawing 3 may remove the emitted carbonaceous ingredient which is carrying out the imperfect reaction of whether it is volatilizing from a firing environments. The removal area which took in the slit which is prepared not in a series of roof exhaust ports but in a long exhaust port, i.e., a roof, for removal of the emitted carbonaceous ingredient, and leads to the 2nd conduit effectively is included in the gestalt which changed the gestalt of this operation a little.

[0035]

the conduit which can choose the tunnel kiln according to this invention as an option if drawing 2 is referred to again -- a reaction control system can be included further. the emitted carbonaceous ingredient -- the 2nd collection -- a conduit 22 and the main collection -- a conduit -- if it is condensed in the 24 interior and conditions (an oxygen density and temperature) are suitable -- a carbonaceous ingredient -- a conduit -- in space, ignite freely and it may burn. a conduit -- this free combustion within space duct work -- not being desirable -- therefore -- a conduit -- the conduit designed so that control of the above-mentioned free reaction of an inner carbonaceous ingredient might be assisted -- a reaction control system is included. this conduit -- a reaction control system -- a temperature monitor and a conduit -- time inner temperature is higher than fixed temperature -- the main collection -- a conduit 24 and the 2nd collection -- the network for introducing gas with few oxygen contents into a conduit 22 is included. As for hypoxia gas, it is desirable to consist of gas which was rich in nitrogen or CO<sub>2</sub>. a reaction control system -- a ventilating fan and the main collection -- a conduit 24 and the 2nd collection -- the part during the node when a conduit 22 leads -- the main collection -- it leads to a conduit 24 effectively. the tunnel kiln configuration containing this reaction control system -- setting -- the damper valve 28 -- a reaction control system -- the main collection -- it is allotted between the nodes and ventilating fans which lead to a conduit 24. the time of the damper valve 28 being closed completely -- the damper valve 28 -- carbonaceous ingredient removal -- halting -- a conduit -- in order to make easy control of the reaction which is started inside and which is not desirable, \*\*\*\*\* which separates the 2nd conduit 24 from a ventilating fan is carried out.

[0036]

:temperature monitor on which a reaction control system functions as follows in detail, for example, the sensible-heat machine which is in the upstream from the main damper in initiative tubing, -- a conduit -- it connects with the hyperthermia controller which can measure temperature with fixed laying temperature. the temperature of a sensible-heat machine -- the main collection -- a conduit and/or the 2nd collection -- a conduit -- if the fixed laying temperature which shows that combustion inside is starting is reached -- the damper valve 30 -- opening -- hypoxia gas -- the main collection -- combustion reduces a sink and an oxygen density even on level unmaintainable any longer effectively to a conduit 24. coincidence -- the main collection -- a conduit -- the damper valve 28 is closed and, therefore, length of the firing environments of kiln is stopped. the final result -- a conduit -- they are control of the combustion reaction inside, simultaneously an emitted halt of an inflow of the possible carbonaceous ingredient of combustion.

[0037]

The amount of carbonaceous ingredient removal of the whole system from each of each removal area required to acquire desired baking conditions should be notice about change to a presentation , the dimension of a ceramic object and a configuration , the amount of wear loading and the cell wall object thickness and the number of cels that a ceramic object have , and a list depending on many factors containing a kiln configuration and the baking schedule use . Therefore, removal conditions required to acquire a suitable firing environments and suitable conditions must be experientially defined to each ceramic / kiln system.

[0038]

If the tunnel kiln used for the ceramic honeycomb structure object baking process and this process of this invention is followed so that clearly from the above-mentioned explanation, the baking conditions which can make small the temperature gradient between the inside part of a ceramic object and a lateral part in a honeycomb structure object by the emission and removal through the exhaust air removal field and network of this invention of a carbonaceous ingredient will be acquired. In other words, the baking conditions which were far suitable for manufacture of a baking ceramic honeycomb structure object without heat deformation and a heat induction crack are acquired.

## [Brief Description of the Drawings]

## [Drawing 1]

It is a graph showing the temperature gradient between the core of the ceramic honeycomb structure object which was formed by the conventional baking approach and calcinated, and a surface. [Drawing 2]

It is the schematic drawing showing the tunnel kiln equipment in which use suitable for activation of the process for calcinating the ceramic honeycomb object structure according to this invention is possible.

## [Drawing 3]

It is the schematic drawing showing the gestalt of another operation of the tunnel kiln equipment in which use suitable for activation of the process for calcinating the ceramic honeycomb object structure according to this invention is possible. [Description of Notations]

10 Tunnel Kiln 12 Plenum Chamber Field 14 Carbonaceous Ingredient Emission Field 16 Sintering Field 18 Exhaust Air Removal Network

---

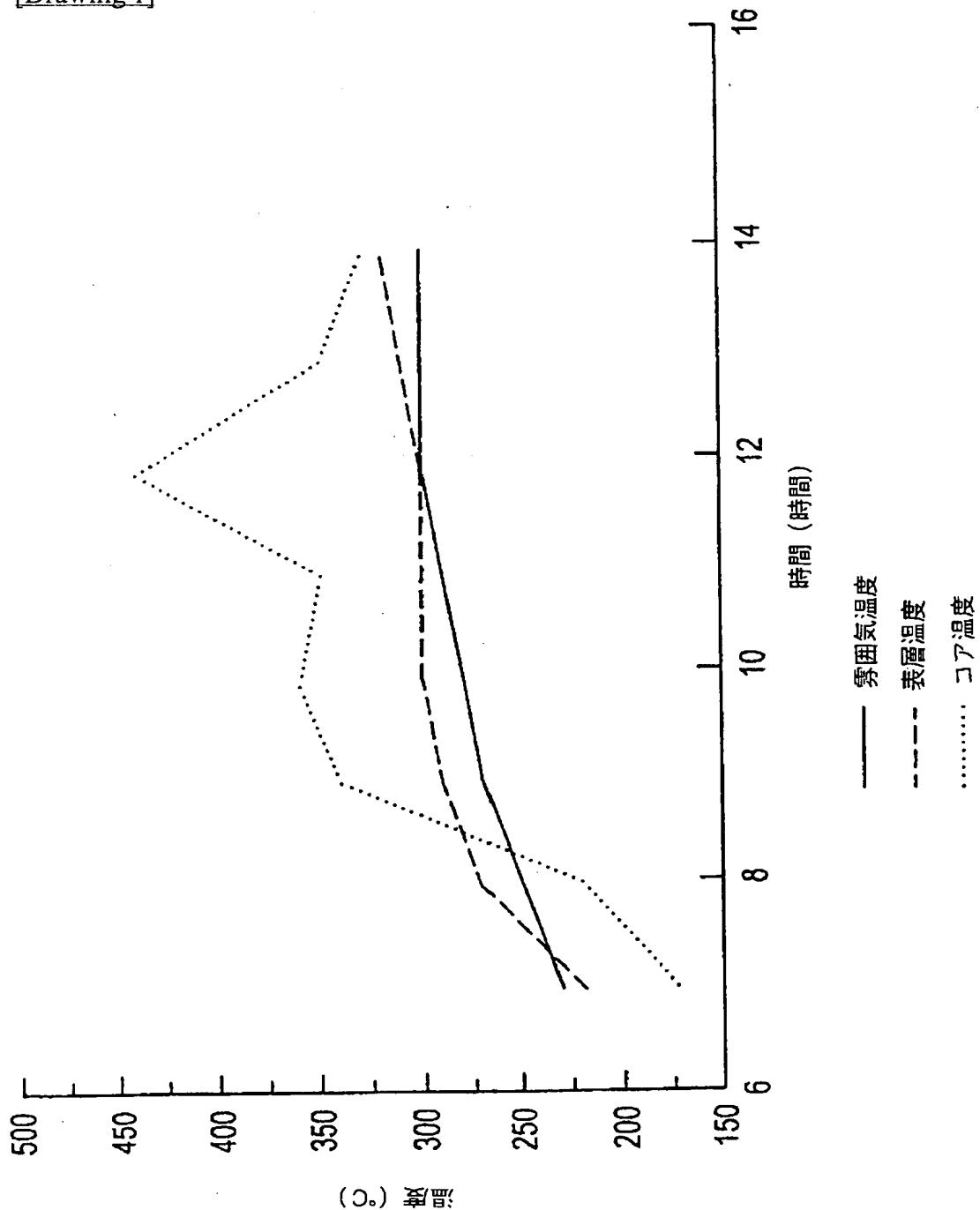
[Translation done.]

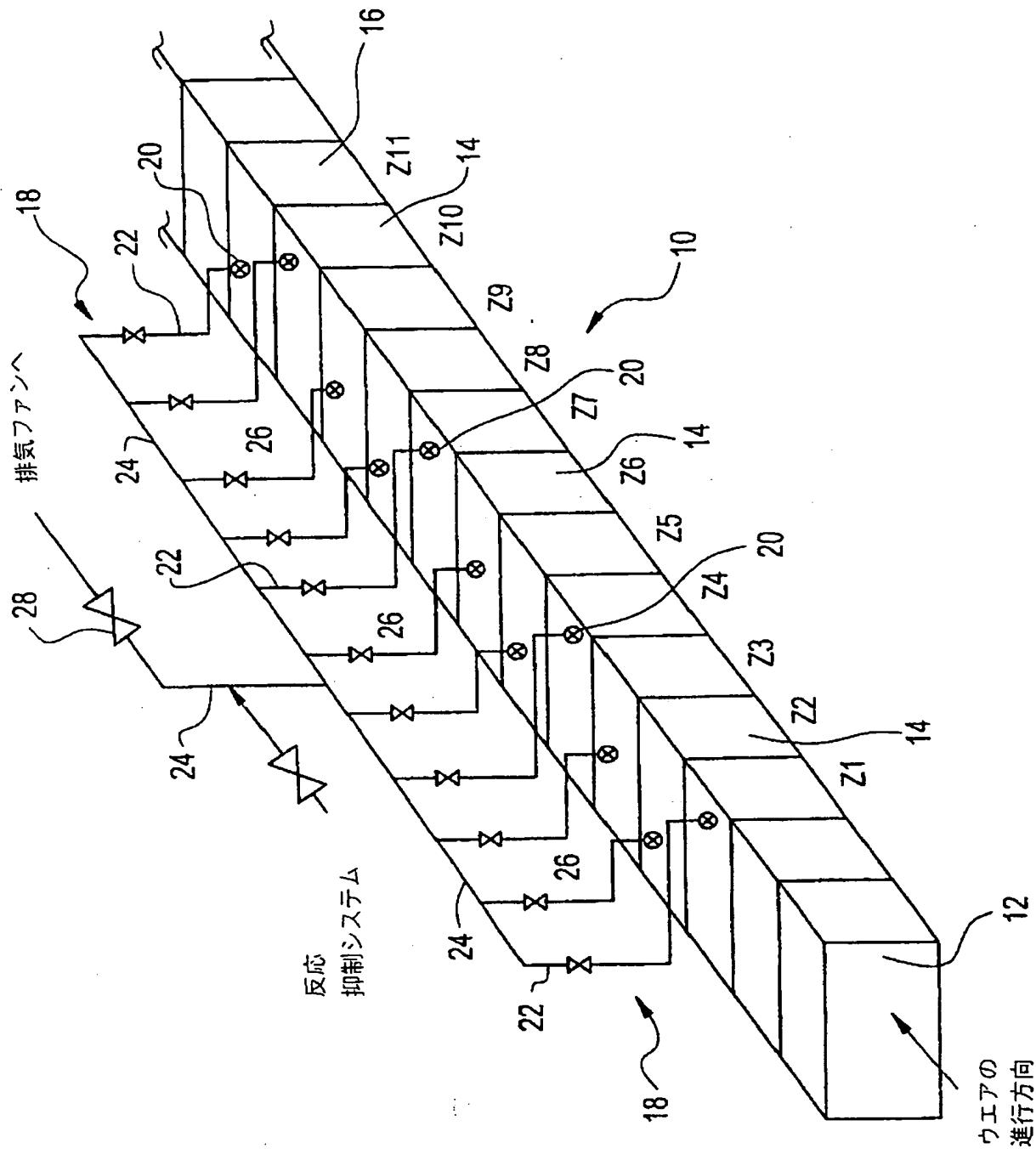
**\* NOTICES \***

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

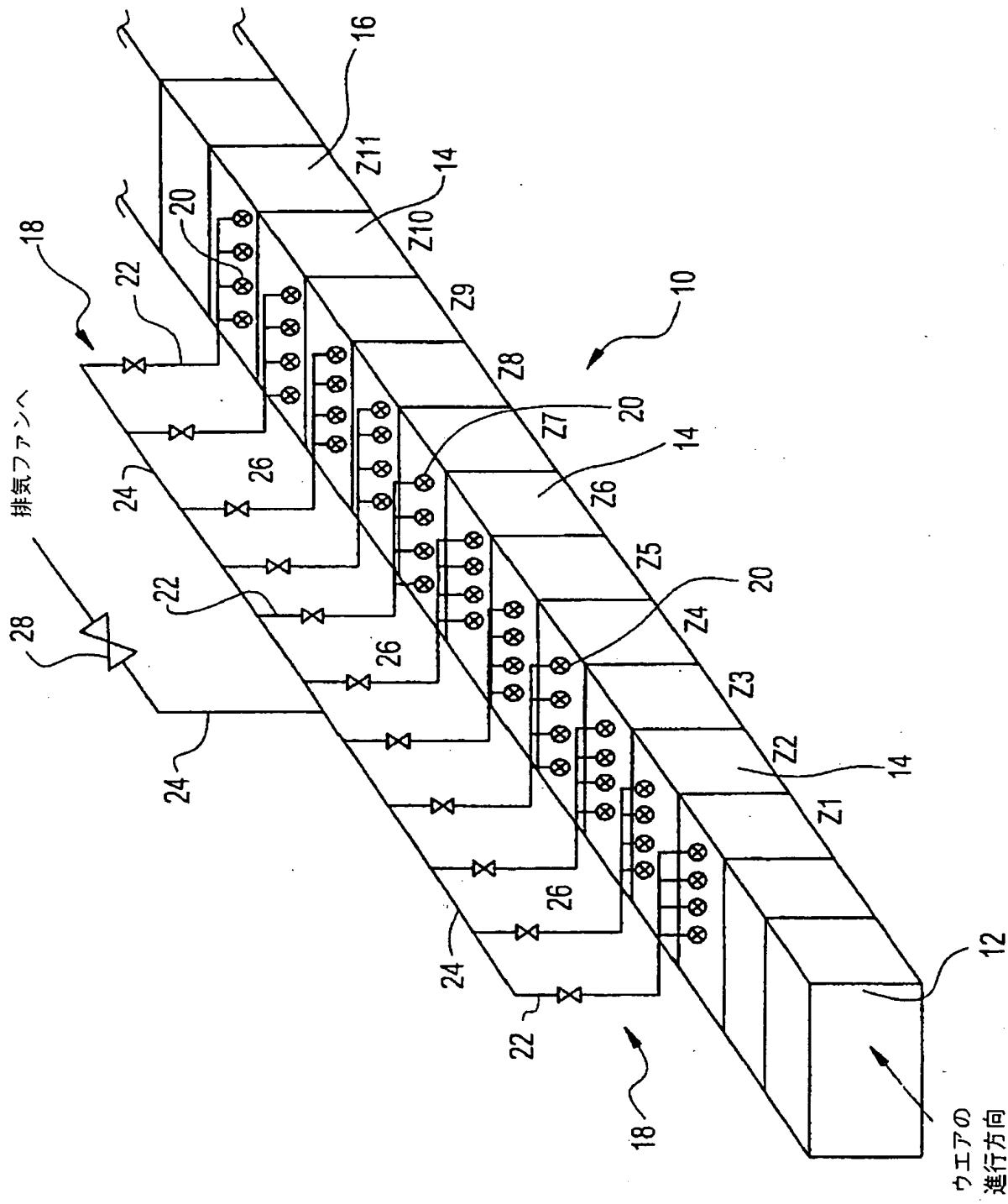
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DRAWINGS****[Drawing 1]****[Drawing 2]**



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号  
特表2001-527202  
(P2001-527202A)

(43)公表日 平成13年12月25日 (2001.12.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 27 B 9/02  
C 04 B 35/64  
F 27 B 9/26

識別記号

F I  
F 27 B 9/02  
9/26  
C 04 B 35/64

テマコード(参考)  
4K050  
A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2000-525724(P2000-525724)  
(86) (22)出願日 平成10年11月23日(1998.11.23)  
(85)翻訳文提出日 平成12年6月22日(2000.6.22)  
(86)国際出願番号 PCT/US98/25023  
(87)国際公開番号 WO99/32844  
(87)国際公開日 平成11年7月1日(1999.7.1)  
(31)優先権主張番号 60/068,487  
(32)優先日 平成9年12月22日(1997.12.22)  
(33)優先権主張国 米国(US)  
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY,  
DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I  
T, LU, MC, NL, PT, SE), BR, CN, I  
D, JP, KR

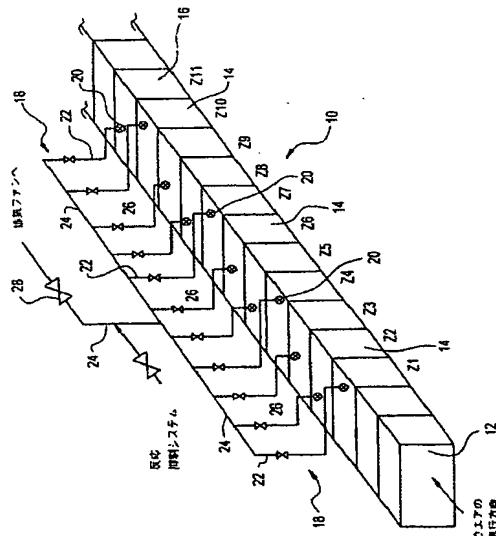
(71)出願人 コーニング インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14831  
コーニング リヴァーフロント ブラザ  
1  
(72)発明者 ダル, アラン ティー  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14903  
エルミラ サバーバン ドライヴ 45  
(72)発明者 ヒンクル, トーマス エス  
アメリカ合衆国 ペンシルバニア州  
16901 ウエルズボロ ボックス 250ビー  
アールアール 2  
(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】セラミックハニカム体の焼成方法及び焼成に用いられるトンネルキルン

(57)【要約】

セラミックハニカム構造未焼成体の初期焼成の間、焼成雰囲気内で反応する前に放出される有機すなわち炭素質材料を含有するハニカム構造未焼成体を焼成する方法が開示される。前室領域(12), 複数の除去区域(Z1～Z11)を有し、前室領域の下流にある炭素質材料除去領域(14)及び炭素質材料除去領域の下流にある焼結領域(16)を含む、トンネルキルン(10)も開示される。トンネルキルンは、放出領域と、各除去区域にある排出口を介して有効に通じる、放出された炭素質材料を除去するための排気除去系統(18)をさらに含む。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 セラミックハニカム構造体を焼成するためのトンネルキルンにおいて：

前室領域、複数の除去区域を有し前記前室領域の下流に位置する炭素質材料除去領域及び前記炭素質材料除去領域の下流に位置する焼結領域；及び

放出された炭素質材料を除去するための前記放出領域の前記除去区域と有効に通じる排気除去系統；

を含むことを特徴とするトンネルキルン。

【請求項2】 前記排気除去系統が放出された炭素質材料を除去するための、前記除去区域のそれぞれに少なくとも1つが配置された排気口を含むことを特徴とする請求項1記載のトンネルキルン。

【請求項3】 前記排気口が前記キルンの屋根、側壁または底面に配置されていることを特徴とする請求項1記載のトンネルキルン。

【請求項4】 前記排気口が前記キルンの屋根に配置されていることを特徴とする請求項1記載のトンネルキルン。

【請求項5】 前記排気口が第2の収集導管と有効に通じていることを特徴とする請求項2記載のトンネルキルン。

【請求項6】 前記第2の収集導管のそれぞれに前記第2の収集導管のそれぞれを通して除去される放出炭素質材料の量を制御するための第2のダンパー弁が設けられていることを特徴とする請求項5記載のトンネルキルン。

【請求項7】 前記第2の収集導管のそれぞれが主収集導管と有効に通じていることを特徴とする請求項5記載のトンネルキルン。

【請求項8】 前記主収集導管に焼成雰囲気から除去される放出炭素質材料の全量を制御するための主ダンパー弁が設けられていることを特徴とする請求項7記載のトンネルキルン。

【請求項9】 前記主収集導管が排気ファンと有効に通じていることを特徴とする請求項7記載のトンネルキルン。

【請求項10】 前記排気除去系統が導管内反応抑制システムをさらに含むことを特徴とする請求項9記載のトンネルキルン。

【請求項11】 前記反応抑制システムが温度監視装置並びに既定の温度より高い温度において前記主収集導管及び前記第2の収集導管に低酸素ガスを導入するための系統を含むことを特徴とする請求項10記載のトンネルキルン。

【請求項12】 前記低酸素ガスが窒素またはCO<sub>2</sub>に富んだガスであることを特徴とする請求項10記載のトンネルキルン。

【請求項13】 前記反応抑制システムが前記排気ファンと、前記主収集導管と前記第2の収集導管が通じる接続点との間の位置で前記主収集導管と有効に通じることを特徴とする請求項10記載のトンネルキルン。

【請求項14】 前記主ダンパー弁が炭素質材料の除去を一時停止するために閉じられることを特徴とする請求項11記載のトンネルキルン。

【請求項15】 焼成ハニカム体にすることができる、ある量の炭素質材料を含む、既定量の原材料を含有するセラミックハニカム構造未焼成体を焼成する方法において：

前記炭素質材料の放出を開始し、十分達成するのに十分な温度及び時間をもって焼成雰囲気内で前記ハニカム構造未焼成体を焼成し、同時に前記炭素質材料が前記焼成雰囲気内で反応する前に少なくともその一部を除去する工程；  
を含むことを特徴とする方法。

【請求項16】 キルン内の前記炭素質材料が放出される位置の近くで前記炭素質材料が除去されることを特徴とする請求項15記載の方法。

【請求項17】 前記セラミックハニカム構造未焼成体の焼成ハニカム体への転化を開始し、十分達成するのに十分な時間及び温度をもってさらに加熱する工程を含むことを特徴とする請求項15記載の方法。

【請求項18】 前記炭素質材料が約600℃より低い揮発、分解または蒸発温度を有する液体または固体の炭化水素材料を含むことを特徴とする請求項15記載の方法。

【請求項19】 前記炭素質材料が高分子結合剤、炭化水素油またはワックス結合剤またはグラファイトを含むことを特徴とする請求項18記載の方法。

【請求項20】 焼結可能な前記原材料がカオリンクレイ、タルク、アルミニウム及びその他のコーチェライト形成材料の混合物であって、前記原材料のそれぞ

れが、前記混合物内の他の原材料と組み合わされて、その主結晶相がコーチェライトである焼成ハニカム体にすることができる効果的な量で含まれることを特徴とする請求項1～5記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

本出願は、1997年12月22日に出願され、「セラミックハニカム体の焼成方法及び焼成に用いられるトンネルキルン」と題する、アラン・ティー・ダル(Alan T. Dull)、トーマス・エス・ヒンクル(Thomas S. Hinkle)、クリストファー・エス・ウィット(Christopher S. Witte)およびエドワード・エフ・ズニック(Edward F. Zunic)による米国仮特許出願第60/068,487号の特許を主張する。

### 【0002】

本発明はセルラセラミック体の焼成方法に関し、さらに詳しくは、問題をおこす多量の有機物を含有するバッチからのセルラセラミック体の焼成方法及びそのような焼成プロセスに適合させたトンネルキルンに関する。

### 【0003】

#### 発明の背景

ハニカム形状のセラミック製品、すなわちセラミックハニカム構造体、すなわちセルラセラミック体は、セラミック材料を水、並びに可塑化バッチを形成するための押出及び成形助剤を含む様々な炭素質材料と混合してセラミック未焼成体を作成し、可塑化バッチの押出しによりセラミック未焼成体をハニカム形状のセラミック未焼成体に成形し、最後に、焼成炉内でハニカム形状セラミック未焼成体を既定の温度で焼成することによりつくられてきた。

### 【0004】

ハニカム構造体の上記焼成に用いられる押出及び成形助剤には特に、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール、ステアリン酸アルカリ金属等のような、有機結合剤及び可塑剤及び滑剤が含まれる。

### 【0005】

さらに、グラファイトのような他の炭素質材料が細孔形成剤としてバッチに含められてきた。

### 【0006】

炭素質材料放出あるいは炭素質材料の分解は多量の熱を放出する酸化すなわち

発熱反応であることが知られている。発熱反応は初め成形品の表層すなわち外側部分でおこり、セラミック体の外側部分がコアよりも熱くなる、初期温度差を生じる。引き続いて、表層すなわち外側部分の発熱反応は終息し、発熱反応領域はウエア内部に移動する。一般的な基体は良好な絶縁体であるセラミック材料、例えばコーチェライトからなり、多数のチャネルを含むセルラ構造をもつから、伝導または対流によって熱をセラミック体から効果的に取り除くことは困難である。さらにセルラ構造体はかなりの表面積をもち、焼成雰囲気中のO<sub>2</sub>との結合剤の反応を促進するから、上記の内部発熱効果はさらに激化する。したがって炭素質材料の放出中、セラミック体は正または負の温度差をもつ。すなわち、セラミック体のコアの温度がセラミック体の表面及び／またはその近傍の温度より高くなるかあるいは低くなる。有機結合剤等のような炭素質材料では100から600°Cの温度範囲でおこるか、また未焼成体が例えグラファイトを含んでいれば、500～1000°Cの温度範囲でおこる上記発熱反応は、成形品の内側部分と外側部分との間にかなりの温度差を生じさせる。成形品におけるこの温度差は、成形品に亀裂を発生させ得る応力をセラミック体につくりだす。この現象は特に、大型セルラセラミック成形品あるいは有機材料を多量に含有する成形品にあてはまる。

#### 【0007】

上記温度差及びその結果生じる亀裂の発生及び成長を制御し、抑制する技法がよく知られている。そのような技法の1つは、バーナー燃焼のための空気を過剰に用いてバーナー炎温度を下げ、よって温度勾配を小さくし対応してウエア加熱速度を小さくする低温炎を生じさせることを含む。しかし、大量の過剰空気は有機物と反応する酸素を望ましくないほどの高率で含有する雰囲気を生じ、よって有機物放出を加速して内部発熱反応を高める。したがって、有機物放出中に発生する温度差の最小化は、きわめて時間のかかる焼成スケジュールによるか、あるいはキルン内の特定のウエアに慎重に整合させた焼成スケジュールによらなければ達成し得ない。

#### 【0008】

周期型キルンにおいては、炭素質材料の放出に影響を及ぼす雰囲気制御の使用

が一般に知られている。例えば、米国特許第4,404,166号（ウィーチ・ジュニア(Wiech, Jr)）, 第4,474,731号（ブラウンロー(Brownlow)等）, 第4,661,315号(ウィーチ・ジュニア等)及び第4,927,577号（オオタカ(Ohtaka)等）を参照されたい。これらの特許の方法は周期型キルンでの使用には十分有効であることが示されているが、トンネルキルンでは焼成雰囲気に大気（酸素20.9%）がかなり流入することから有効ではないと一般に考えられている。

#### 【0009】

比例焼成の代替としてパルス焼成技術を使用することも、周期型キルンにおける温度勾配を制御し抑制するための方法として開示されている。パルス焼成は、高焼成バーナー出力条件及び低焼成バーナー出力条件のみを使用し、大量の過剰空気（酸素）を使用することなく加熱速度を下げるなどを含む。例えば、高出力焼成状態と低出力焼成状態とを交互に繰り返すバーナーを有する炉を用いるセラミック成形体の焼成方法を開示している、欧州特許出願公開第0,709,638号を参照されたい。このパルス焼成技術の使用は周期型キルンではある程度有効であって、亀裂の発生が低減されているが、パルス焼成法をトンネルキルンに用いるには難点がある。トンネルキルンの開放性により、キルンの有機物放出区域への大気進入を別の手段で制御する必要がある。

#### 【0010】

したがって本発明の目的は、高品質で亀裂のない製品の安定生産を保証する、セラミックハニカム構造体の焼成のための改善された方法及びトンネルキルンを提供することにより、従来技術の上記問題を解決することにある。

#### 【0011】

##### 発明の概要

本発明の目的は上述の問題を排し、亀裂がより少なく、短時間サイクルを用いながらもハニカム構造未焼成体の内側部分及び外側部分の焼成がより一様な、セラミックハニカム構造体の製造を可能にする、セラミックハニカム構造体の焼成のための方法及びキルンを提供することにある。

#### 【0012】

有機物すなわち炭素質材料を含有するセラミックハニカム構造未焼成体を焼成する本方法の特徴は、キルンの焼成雰囲気内で材料を反応させる前に、未焼成体から放出される炭素質材料の少なくとも一部を除去することである。

#### 【0013】

本発明に従うキルンは、以下の：前室領域；前室領域の下流に位置する複数の除去区域を有する炭素質材料放出領域；及び炭素質材料放出領域の下流に位置する焼結領域；を含むトンネルキルンである。本トンネルキルンは、放出された炭素質材料を除去するための、放出領域と有効に通じる排気除去システムをさらに含む。この排気除去システムは、それぞれの除去区域の屋根に位置することが好ましく、放出された炭素質材料をキルンの放出領域から除去し排気するための排気ファンと有効に通じている、少なくとも1つの排気口を含む。

#### 【0014】

##### 発明の詳細な説明

本発明をより一層理解するため、添付図面を参照する。

#### 【0015】

本発明に従うセラミック焼成方法及び装置は、従来の焼成キルン及びその焼成条件を調べることにより得られた知識に基づく。可塑化バッチすなわちセラミック未焼成体をセラミック製品に転化するために用いられる従来の焼成法では一般に、出発バッチに含まれる有機物すなわち炭素質材料の押出または成形助剤の発熱放出による、外表面すなわち表層と内部すなわちコアとの間に温度差が生じる。上記の有機物すなわち炭素質材料の放出は、有機結合剤及び押出助剤では約100～600℃の間でおこり、またグラファイトのような材料では約500～1000℃の間でおこる。外縁部すなわち表層で発生する熱は、それでも成形品の強度を上まわり得る応力を生じるに十分であるとはいえ、かなり容易に消散するが、セラミック体のコアで発生する熱はセルラ構造及びコーチェライトセラミック体の絶縁性のために消散しないのでより厄介である。図1は従来通りに焼成されたコーチェライトセラミックハニカム体の、代表的な、望ましくない表層／コア温度分布を示す。この温度差は、製造される焼成体に焼成による亀裂だけでなく熱誘起変形もおこさせるような温度差である。セルラ体のセル壁体がより薄く

なりセル密度がより高くなるにつれて、またセルラ体の構造的一体性を維持するために用いられる有機結合剤及びグラファイトのような材料がより多量にまたより多種類になるにつれて、この現象はおこりやすくなる。

#### 【0016】

本発明は、炭素質材料の放出の結果としてのいかなる有害な影響も実質的にもたない、焼成ハニカムセラミック構造体の有効な製造方法を提供する。特に本発明は、焼結に先立ち、炭素質材料の放出を実質的に達成するに十分な温度及び時間をもってセラミック未焼成体を焼成し、同時に、放出された炭素質材料がキルンの焼成雰囲気内で実質的な反応をおこす前に少なくともその一部を除去することも含む。

#### 【0017】

本発明は炭素質材料の放出によって有害な影響を受け得るいかなるセラミック材料にも適用が可能であり、代表的なセラミック材料には、例えばコージェライト及びアルミナ含有セラミックがあるが、これらには限定されない。以降本発明をコージェライト含有セラミックハニカム材料に関して説明するが、このことで本発明がこの材料に限定されていると考えるべきではない。

#### 【0018】

本発明に従って作成されるコージェライトセラミックハニカム構造体の製造に有用なセラミックバッチのための原材料は、適当ないかなる原料からも選ぶことができる。高純度クレイ、タルク、シリカ、アルミナ、水酸化アルミニウム及びマグネシア ( $MgO$ ) 生成原材料が上記のようなセラミックに従来から用いられ、本発明にも十分用い得る。

#### 【0019】

非常に低膨張の押出成形コージェライトセラミック体の商業生産に用いられる好ましいバッチ材料はクレイ、タルク、及びアルミナであり、クレイは一般に、堆積性のものではなく板状カオリンクレイからなる。板状カオリンは堆積カオリノの前処理によりつくることができ、またクレイを含む原材料バッチを結晶堆積が小板に粉碎されるように処理してもよい。

#### 【0020】

乾燥バッチを成形して焼成によりコーデュライトに転化するのに適したプリフォームすなわち未焼成体にすることは、数多い既知の技法の内のいずれか1つにより達成することができる。コーデュライト製品の所望の多孔度に応じて、バッチを適當な有機物と混合し、単にプレス成形してプリフォームの形状にするか、あるいはホットプレス法により成形することができる。

#### 【0021】

平板あるいはセラミックハニカムのような薄い壁体をもつコーデュライトセラミック製品の商業生産で好ましい成形法は押出しである。押出成形に適したバッチ混合物は、乾燥バッチを適當な液体ビヒクルと混合することにより、乾燥バッチから作成することができる。ビヒクルは水と、バッチに可塑成形性を与える、成形後の未焼成体に焼成するまで破損しないだけの十分な強度を与えるのに必要な炭素質押出助剤とを含むことができる。あるいは、押出助剤はセラミックバッチ材料と混合してもよい。

#### 【0022】

炭素質押出助剤は通常、揮発、酸化または分解温度が約600°Cより低い液体または固体の炭化水素材料からなり、例えばメチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール、ステアリン酸アルカリ金属、小麦粉、デンプン糊、グリセリン及びワックスのような有機結合剤が含まれる。上記のタイプのバッチは、一般に20~35%の水を含み、押し出しにより非常に薄い、すなわち1mmより薄い壁体寸法を含むプリフォームに容易に成形できるだけの十分な可塑性をもつ。可塑化バッチはまた圧延またはプレスによっても安直に成形することができ、圧延またはプレスされた部品は次いでそのままあるいは焼成の前により複雑な形態に組み立てられて用いられる。

#### 【0023】

さらにバッチ混合物は細孔形成剤として用いるのに適した、グラファイト、サクランボ核粉、木材チップ、オガクズ及びデンプンを含むがこれらには限定されないその他の炭素質材料を含むことができる。

#### 【0024】

本発明の方法に従えば、初めにハニカム構造未焼成体が炭素質材料の放出を開

始して十分に達成するのに十分な温度及び時間をもって焼成される、2段階焼成プロセスにおいて、所望の、亀裂のないコーチェライトセラミック製品が得られる。この初期焼成段階の間に、ハニカム未焼成体に取り入れられた炭素質材料が揮発するかまたは不完全反応した形態で放出される。炭素質材料、例えば結合剤の放出は一般に、結合剤の種類に応じて約100～600°Cの間でおこり、一方グラファイトは一般に約500～1000°Cの間で放出される。したがって上記の炭素質材料放出段階では一般に、セラミック未焼成体がグラファイトのような高温放出炭素をいくらか含んでいるか否かによって、前記第1の温度範囲より高いかあるいは前記第2の温度範囲より高い第1の温度までの加熱が必要である。揮発するかあるいは不完全反応した炭素質材料の放出は、キルン内の焼成空間における燃焼の結果としての望ましくない熱放出を引き続いておこさせるから、初期焼成段階には放出された望ましくない有機材料の少なくとも一部をキルン内の放出位置に近い個所で除去することが含まれる。言い換えれば、本発明の方法は放出された炭素質材料に焼成雰囲気との実質的な反応をおこさせない。

#### 【0025】

上記の初期炭素質材料除去焼成段階の後、セラミック未焼成体はさらにセラミックハニカム構造未焼成体の支配的な結晶相がコーチェライトである焼成ハニカム体への転化を開始し十分に達成するのに十分な時間及び温度をもって従来通りに焼成される。セラミック材料がコーチェライト含有セラミックを含む場合、上記目的のためには1340～1450°Cの温度範囲が一般に適している。

#### 【0026】

次に、本発明に従う焼成キルンを添付図面を参照してより詳細に説明する。

#### 【0027】

図2は本発明に従う焼成プロセスを実行するためのトンネルキルンの実施の形態の構成を示す略図である。本実施の形態において、トンネルキルン10は前室領域12、前室領域12の下流にあって複数の除去区域(Z1～Z12)を有する炭素質材料放出領域14を含む。本キルンは炭素質材料放出領域14の下流にある(一部が図示されている)焼結領域16をさらに含む。放出された炭素質材料を除去するための排気除去系統18が設けられ、放出領域14の除去区域と有

効に通じている。

#### 【0028】

排気除去系統18は複数の、詳しくは各除去区域について少なくとも1つの、排気口20を含む。これらの排気口20を通して、揮発するか不完全反応した形態にある放出された炭素質材料が除去され、排気口20のそれぞれは関連するそれぞれの除去区域についてキルンの屋根にあることが好ましい。排気口20のそれぞれは第2の収集導管22と有効に通じている。本明細書で説明される実施の形態は排気口が屋根にあるとして詳述されるが、排気口の位置に関して大事な要件は揮発物が最も容易にあるいはもっとも効率よく除去される位置にあることであって、屋根であるとは限らず、例えば側壁またはキルン下部にあってもよいことに注意しなければならない。

#### 【0029】

排気口の形状に関しては、同業者であれば、放出された炭素質材料の最適で効率的な除去に最も適した形状の排気口を経験的に決定してトンネルキルンの構成に取り入れることができる。

#### 【0030】

第2の収集導管22のそれぞれは主収集導管24に有効に通じている。第2の収集導管と主収集導管が通じる接続部より上流側で、第2の収集導管のそれぞれにダンパー弁26が設けられていることが好ましい。排気ファンが主収集導管24に有効に通じ、放出された炭素質材料を排気するのに必要な引きをキルンの焼成雰囲気に与えるようにはたらく。さらに、ダンパー弁28が主収集導管24に設けられている。ダンパー弁26のそれぞれは、除去区域Z1～Z11のそれれにおいて個別に排気の適切な引きが得られるように調節することができ、このようにして、放出された炭素質材料の除去を除去区域毎に変移させること及び/または変動させることができる。多数の第2の収集導管26及び付帯する排気口20の引き、したがってキルン焼成雰囲気の、全体制御はダンパー弁28の調節により行われる。

#### 【0031】

放出領域の長さ及び、多数の除去区域の長さは、組成毎に変わる多数の様々な

組成及び有機材料除去要件の炭素質材料放出及び除去温度範囲を包含することができるような長さに、すなわち約100から600°Cの範囲にある放出領域全体に対する排気プロファイルを調整できるように融通のきく設計になっている。

#### 【0032】

従来型のキルンは、そのいずれもが従来型のキルンの温度制御維持能力に影響を与える、揮発した及び／または不完全反応した炭素質材料を放出することが実験により明らかになった。上記影響の主要な原因是、炭素質材料が放出された個所の近く、特に放出された材料が“クラウンドリフト”的結果として流れる、より高温の下流区域において、放出された炭素質材料が焼成雰囲気内で燃えることである。このクラウンドリフトは、高圧側の上流区域から低圧側（負圧側）の下流区域に、区域間のこの圧力差の結果として、引かれている高温ガスにより生じる。上記の、揮発および／または不完全反応した形態にある、放出された燃焼可能な炭素質材料は高温側区域に進みながら利用できる酸素と反応して燃え、この過程の中で熱を放出する。その区域にとって設定温度を維持するのに必要な熱よりも一般に多量である上記の放出熱が、その区域の温度を所望の設定温度より上昇させる。このことは、焼成プロセスの制御を失う結果としてキルン内のセラミックハニカム構造体に亀裂が入ることになるため、きわめて望ましくない。

#### 【0033】

上述した本発明のキルンの利点は、上記の揮発しているかあるいは不完全反応した有機材料のいくらかまたは全てがトンネルキルンのウエア空間内の放出点近くで、すなわち放出された炭素質材料が反応するチャンスを得る前に、焼成雰囲気から除去されるようにキルンが設計されているので、上記の望ましくない燃焼すなわち熱放出の発生が防止されていることである。特に、放出された、揮発または不完全反応している炭素質材料は、排気ファンにより、排出口20に引き込まれ、第2の収集導管22を通り、続いて主収集導管24を通り、最終的に排気ファンを通ってそこで排気される。

#### 【0034】

図3は、本発明に従う焼成プロセスを実行するためのトンネルキルンの別の実施の形態の構成を説明する略図である。図2と同じ参照数字が図3の同じあるいは

は同様の要素に与えられ、それらの説明は省略される。図3の実施の形態は、放出された、揮発しているか不完全反応している炭素質材料を焼成雰囲気から除去するために除去区域Z1～Z11のそれぞれに配された一連の4つの開口を排気除去系統が含む点が、図2の実施の形態と異なる。本実施の形態を若干改変した形態には、放出された炭素質材料の除去のために、一連の屋根排出口ではなく長尺排出口、すなわち屋根に設けられて第2の導管と有効に通じるスリットを取り入れた除去区域が含まれる。

#### 【0035】

図2を再び参照すると、本発明に従うトンネルキルンはオプションとして選択できる導管反応抑制システムをさらに含むことができる。放出された炭素質材料は第2の収集導管22及び主収集導管24内部で濃縮され、条件（酸素濃度及び温度）が好適であれば、炭素質材料は導管空間内で自由に発火して燃焼し得る。導管空間ダクト工作物内でのこの自由燃焼は望ましくなく、よって導管内の炭素質材料の上記自由反応の制御を補助するように設計された、導管反応抑制システムが含まれられる。この導管反応抑制システムは温度監視装置及び、導管内の温度が既定の温度より高いときに、主収集導管24及び第2の収集導管22に酸素含有量の少ないガスを導入するための系統を含む。低酸素ガスは窒素かCO<sub>2</sub>のいずれかに富んだガスからなることが好ましい。反応抑制システムは排気ファンと主収集導管24と第2の収集導管22が通じる接続点との間の個所で主収集導管24と有効に通じる。本反応抑制システムを含むトンネルキルン構成において、ダンパー弁28は、反応抑制システムが主収集導管24に通じる接続点と排気ファンとの間に配される。ダンパー弁28が完全に閉じられているときには、ダンパー弁28は炭素質材料除去を一時停止して、導管内でおこる望ましくない反応の抑制を容易にするために排気ファンから第2の導管24を切り離すはたらきをする。

#### 【0036】

反応抑制システムは詳しくは以下のように機能する：温度監視装置、例えば主導管内の主ダンパーより上流にある感熱器が、導管温度を既定の設定温度と比較できる過温制御器に接続される。感熱器の温度が、主収集導管及び／または第2

の収集導管内の燃焼がおこっていることを示す、既定の設定温度に達すると、ダンパー弁30が開いて低酸素ガスを主収集導管24に流し、酸素濃度を燃焼がもはや維持できないレベルにまで効果的に引き下げる。同時に、主収集導管ダンパー弁28が閉じられ、よってキルンの焼成雰囲気の引きを停止する。最終結果は導管内での燃焼反応の抑制と同時に、放出された、燃焼の可能性のある炭素質材料の流入の停止である。

#### 【0037】

所望の焼成条件を得るために必要な、個々の除去区域のそれぞれからの、及びシステム全体の炭素質材料除去量は、組成、セラミック体の寸法と形状、ウエア装荷量、及びセラミック体のもつセル壁体厚とセル数、並びにキルン構成及び用いられる焼成スケジュールを含む、数多くの要因に依存して変わることに注意すべきである。したがって、適切な焼成雰囲気及び条件を得るに必要な除去条件は、それぞれのセラミック／キルン系に対して経験的に定められなければならない。

#### 【0038】

上記説明から明らかなように、本発明のセラミックハニカム構造体焼成プロセス及びこのプロセスに用いられるトンネルキルンに従えば、本発明の排気除去領域及び系統を介する炭素質材料の放出及び除去により、ハニカム構造体においてセラミック体の内側部分と外側部分との間の温度差を小さくすることができる焼成条件が得られる。言い換えれば、熱変形及び熱誘起亀裂のない焼成セラミックハニカム構造体の製造にはるかに適した焼成条件が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

従来の焼成方法により形成され焼成されたセラミックハニカム構造体のコアと表層との間の温度差を表すグラフである

##### 【図2】

本発明に従うセラミックハニカム体構造体を焼成するためのプロセスの実行に適した使用が可能なトンネルキルン装置を示す略図である

##### 【図3】

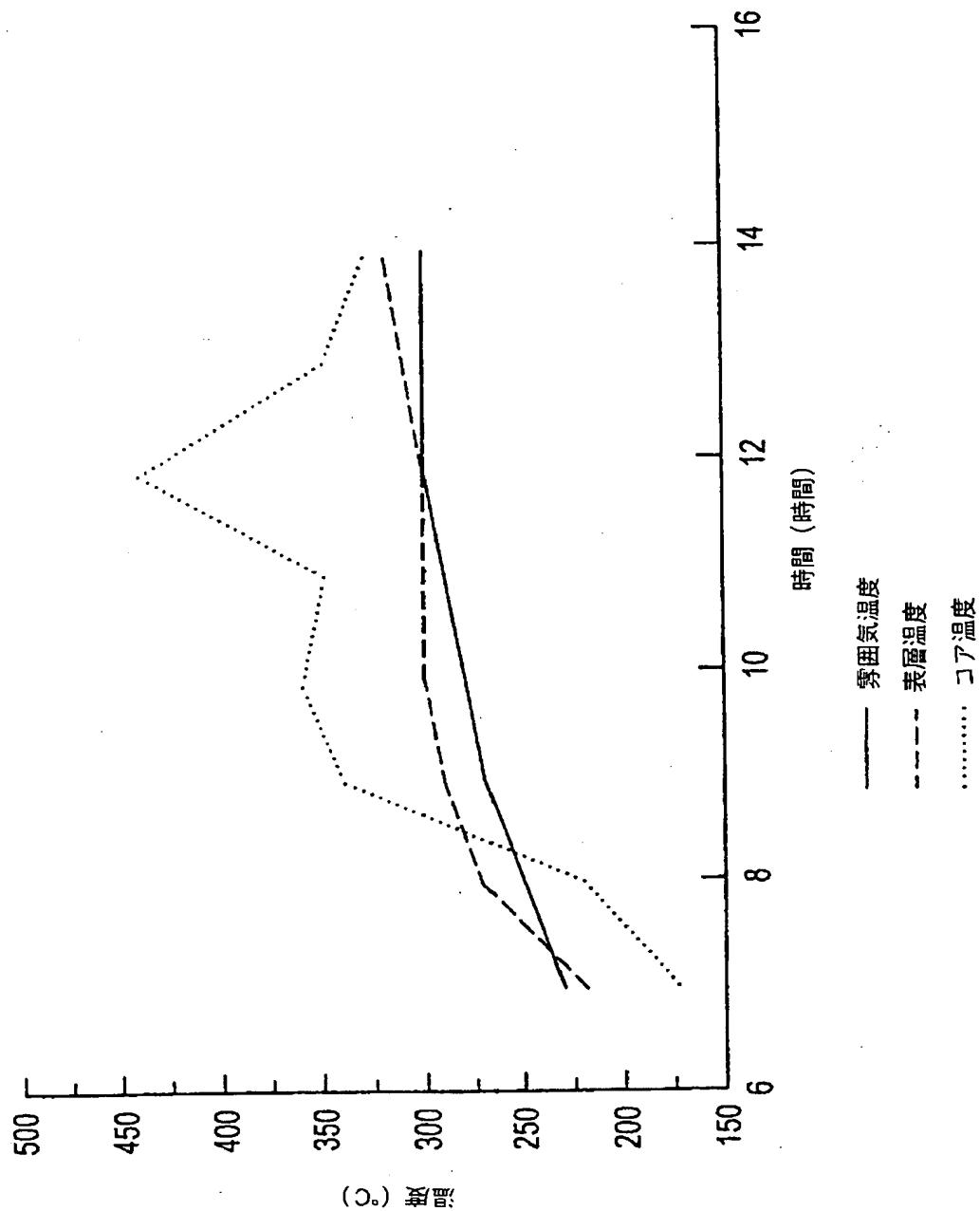
本発明に従うセラミックハニカム体構造体を焼成するためのプロセスの実行に

適した使用が可能なトンネルキルン装置の別の実施の形態を示す略図である

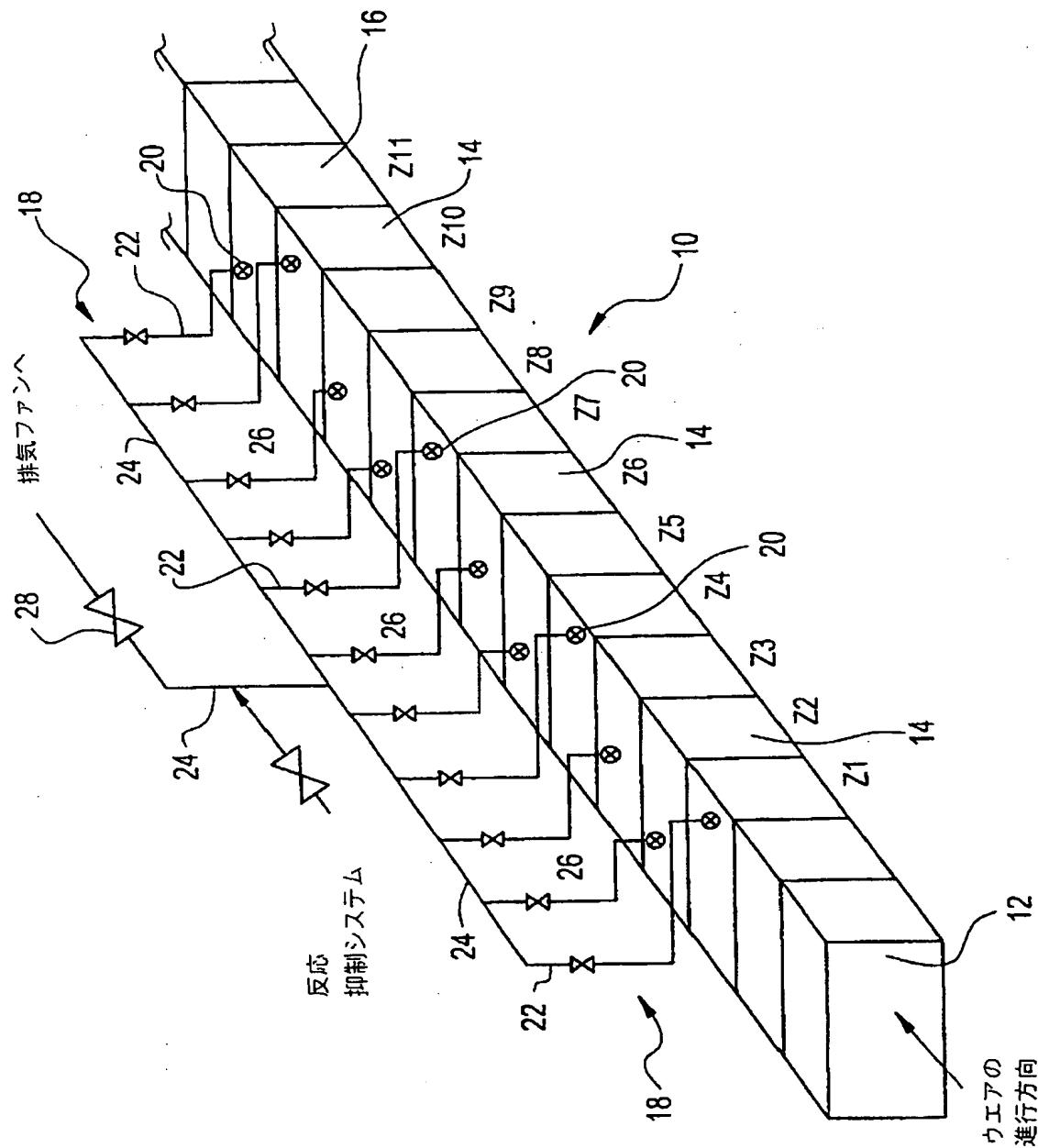
【符号の説明】

- 1 0 トンネルキルン
- 1 2 前室領域
- 1 4 炭素質材料放出領域
- 1 6 焼結領域
- 1 8 排気除去系統

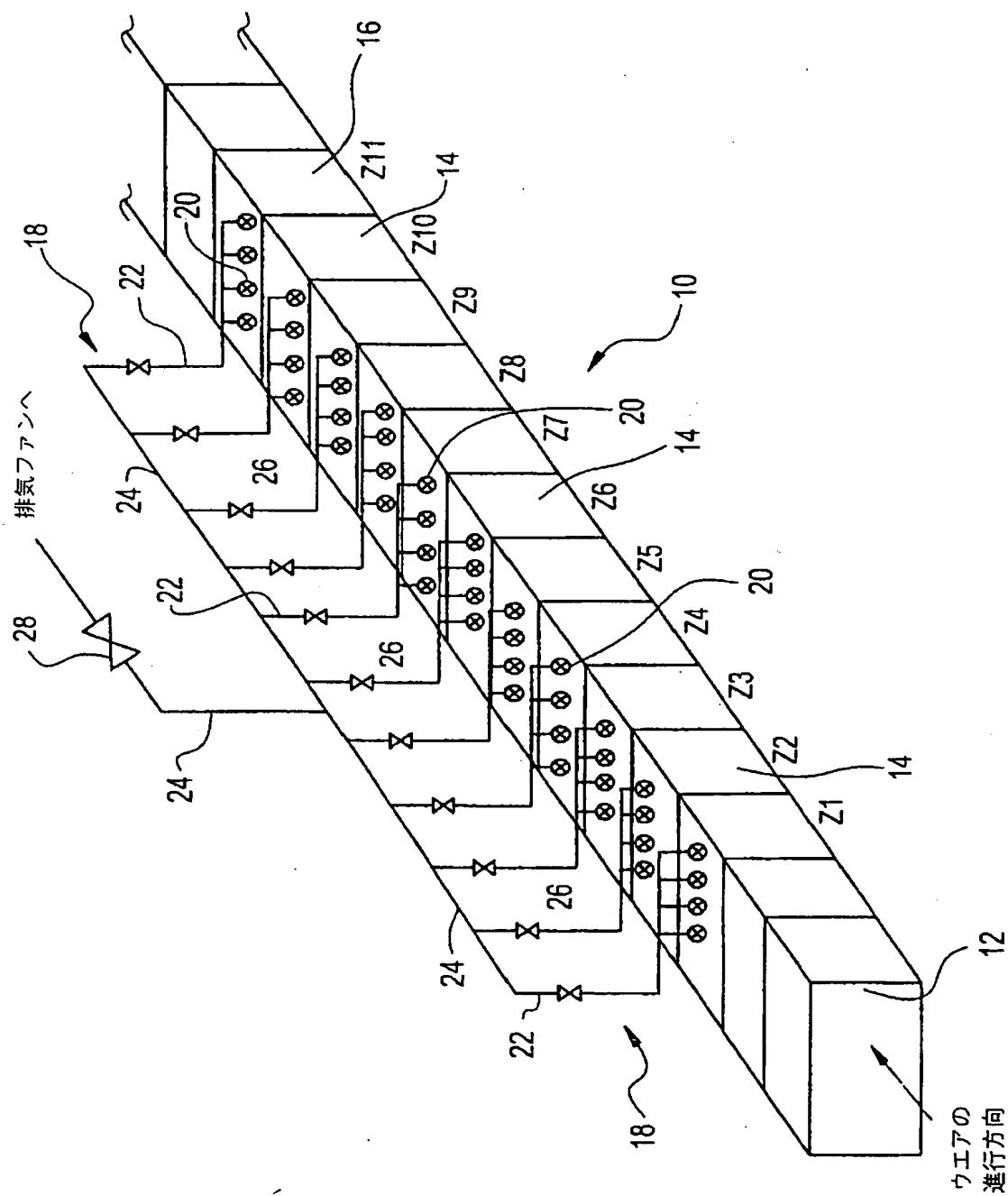
【図1】



【図2】



【図3】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US98/25023
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(6) : F27B 9/02, 9/26; C04B 33/32, 35/64 US CL : 432/11, 13, 128, 133, 137, 152, 241; 264/630, 652, 676 According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> <small>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</small> U.S. : 432/11, 13, 128, 133, 137, 152, 241; 264/630, 652, 676		
<small>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</small>		
<small>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</small> APS		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5,044,944 A (FURUYA et al.) 03 SEPTEMBER 1991 (03.09.91), SEE entire document.	1-14
Y	US 4,291,471 A (BLOOM) 29 SEPTEMBER 1981 (29.09.81), SEE columns 3-4.	1-14
Y	US 4,128,394 A (NAITO et al.) 05 DECEMBER 1978 (05.12.78), SEE Figure 1.	1-14
A	US 4,340,555 A (PROCTER) 20 JULY 1982 (20.07.82), SEE entire document.	1-20
A	US 4,005,981 A (TURNBULL) 01 FEBRUARY 1977 (01.02.77), SEE entire document.	1-20
A	US 4,235,830 A (BENNETT et al.) 25 NOVEMBER 1980 (25.11.80), SEE entire document.	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document, published on or after the international filing date "C" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other event "E" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
* T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention * X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone * Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art * & document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  26 JANUARY 1999	Date of mailing of the international search report  12 MAR 1999	
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 308-3230	Authorized officer  GREGORY A. WILSON <i>Diana Smith Jr</i> Telephone No. (703) 308-1239	

Form PCT/ISA/210 (second sheet)(July 1992)\*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US98/25023
<b>C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4,927,577 A (OHTAKA et al.) 22 MAY 1990 (22.05.90), SEE entire document.	1-20

---

フロントページの続き

(72)発明者 ウィット, クリストファー エス  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14812  
ビーヴァー ダムズ キャトリーン ヒル  
ロード 204

(72)発明者 ズーニック, エドワード エフ  
アメリカ合衆国 ヴァージニア州 24084  
ダブリン タングルウッド ドライヴ

11

F ターム(参考) 4K050 AA04 BA07 CA13 CC10 EA08